



---

## **Actes des journées coton du Cirad-ca**

**Montpellier, du 20 au 24 juillet 1998**

---

**Programme Coton  
Cirad-ca  
Juillet 1998**



# **SENSIBILITÉ D'*HELICOVERPA ARMIGERA* AUX INSECTICIDES DE SYNTHÈSE TESTS DE CL50 ET DL50 RÉALISÉS A BEBEDJIA EN 1997/98**

PRUDENT Patrick

Cirad-ca, Station de Bébédjia, B.P. 31, Moundou, Tchad

GOIPAYE Idriss

Programme coton, Station de Bébédjia, Moundou, Tchad

## **Résumé**

Bien qu'aucun indice ne laisse supposer l'apparition de populations d'*Helicoverpa armigera* résistantes aux insecticides au Tchad, une étude de la sensibilité de ce ravageur a été conduite selon deux méthodes (DL50 avec application topique et CL50 avec trempage de feuilles). Plusieurs souches prélevées sur la station de Bebedjia après avoir été soumises à une pression de sélection plus ou moins forte, ont ainsi été évaluées face à un ou plusieurs des produits suivants : Alphacyperméthrine, Cyperméthrine, Deltaméthrine, Endosulfan et Profenofos. Les résultats obtenus par la méthode de la DL50 indiquent des niveaux de sensibilité tout à fait rassurants, avec des DL50 particulièrement faibles. Les résultats obtenus avec la méthode de la CL50 aboutissent aux mêmes conclusions, mais en plus indiquent que cette méthode s'avère aussi efficace pour déceler d'éventuels phénomènes de résistance. L'emploi d'une seule dose discriminante ne semble pas être un critère assez sûr pour affirmer qu'il n'y a pas de résistance chez une population; mais l'inverse semble vrai, si trop d'individus survivent à cette dose, il y a résistance. Enfin, le choix des souches a permis de montrer qu'une trop forte pression de sélection exercée sur une parcelle déterminée peut entraîner l'apparition d'une perte de sensibilité. Cette conclusion n'est cependant pas préoccupante car les conditions de conduite de la culture cotonnière au Tchad sont très éloignées de ce cas de figure.

## **Introduction**

Depuis quelques années, certaines populations d'*Helicoverpa armigera* montrent des signes alarmants de résistance aux pyréthrinoides en Afrique, en particulier en Côte-d'Ivoire, au Burkina Faso et au Bénin.

Au Tchad, aucun indice ne laisse supposer l'apparition d'un phénomène semblable, tous les échecs observés jusqu'alors dans la lutte contre ce ravageur s'étant révélés comme étant dûs à une mauvaise application des traitements par les agriculteurs.

L'étude de la sensibilité de cette chenille aux insecticides à Bebedjia était interrompue depuis quatre ans, les conditions requises pour la bonne réalisation de tests de laboratoire n'étant pas réunies. Il est cependant apparu nécessaire de faire un nouvel état de la situation.

La réactivation d'un élevage de ce lépidoptère dans le cadre des études conduites sur la méthode IRAC N° 7 et la présence sur la station de Bebedjia, d'un stagiaire de l'Ecole de Niamey ont fortement concouru à la mise en place de cette étude.

## **Matériel et Méthodes**

### **Le matériel biologique**

#### **a) Origine des souches**

Les populations de chenilles utilisées lors de cette étude sont identifiées par un code SiGj, où "i" indique l'origine spatio-temporelle de la souche (parcelle et date de prélèvement; voir TABLEAU N°01 des ANNEXES) et où "j" précise le numéro d'ordre de la génération. G1 correspond toujours à la génération prélevée dans le champ pour être mise en élevage; G2 est la première génération née en laboratoire et issue des pontes de G1, de même G3 provient des pontes de G2,...

A chaque génération, les adultes d'une même souche sont regroupés à raison de deux mâles et trois femelles par boîte. Chaque boîte est numérotée afin d'identifier la descendance issue de celle-ci, afin que chaque test soit réalisé sur la progéniture d'un maximum d'adultes différents pour chaque souche.

Ces individus proviennent soit des parcelles utilisées pour étudier la structure des populations dans l'essai IRAC (parcelles élémentaires de 34 lignes de 36 mètres de long, 1224 m<sup>2</sup>), soit des parcelles recevant la protection plafond dans l'essai de suivi du parasitisme.

Les traitements réalisés dans les parcelles de l'essai IRAC sont indiqués dans le TABLEAU N° 02 des ANNEXES.

#### **b) Conditions d'élevage**

Les chenilles des premier et second stades larvaires sont alimentées avec des feuilles de cotonnier de la variété STAMF. Celles des stades ultérieurs reçoivent des boutons floraux, fleurs et jeunes capsules comme nourriture.

La température est en moyenne de 25 + ou - 1,5 °C; l'hygrométrie est maintenue voisine de 60-70 % durant les heures d'alimentation électrique (15H00 par jour) et le rythme nycthéral est de 15H00 de lumière pour 9H00 d'obscurité imposé par l'absence d'horloge interrupteur.



### **Les tests de sensibilité aux insecticides**

Les conditions ambiantes sont les mêmes que pour l'élevage des souches. La lecture de la mortalité a lieu à 24H00 et 48H00 après le début des tests (après l'application topique ou après la mise en contact des chenilles avec le substrat traité).

#### **a) Tests de CL50 : méthode par trempage**

Les boîtes utilisées lors de ce test sont divisées en six compartiments cylindriques de 3,5 cm de diamètre x 1,5 cm de haut (soit 14,43 cm<sup>3</sup> environ).

Des disques de 3,4 cm de diamètre sont découpés à l'aide d'un emporte-pièce dans le limbe de feuilles de cotonniers. Ces disques sont trempés en les agitant doucement durant cinq secondes dans des préparations d'insecticides en phase aqueuse obtenues à partir de formulations en émulsion concentrée, puis mis à sécher sur une feuille de papier.

Les spécialités commerciales et les concentrations utilisées pour chaque matière active sont indiquées dans le TABLEAU N° 03 des ANNEXES.

Deux disques sont placés dans chacun des compartiments qui reçoivent ensuite trois à quatre chenilles de stade L2. Une feuille de papier filtre légèrement humidifiée est intercalée entre les compartiments et le couvercle. Cette feuille, bien que laissant passer l'air, joue le rôle de joint pour éviter l'évasion des chenilles, retarde le dessèchement des disques de feuille, sans pour autant provoquer de condensation dans les logettes.

#### **b) Tests de DL50 : méthode par application topique**

Cette méthode utilise un applicateur topique "ARNOLD" pour déposer sur chaque chenille une quantité très précise de matière active diluée dans de l'acétone. Les chenilles soumises à ce test pèsent entre 30 mg. et 50 mg.. Le volume de solution qui est appliqué à chaque chenille dépend du poids de celle-ci. Les doses expérimentées et les volumes appliqués en fonction des classes de poids des chenilles sont indiqués respectivement dans les TABLEAU N° 04 et 05 des ANNEXES.

## **Résultats et Discussion**

Toutes les valeurs présentées dans ce document correspondent à la lecture de mortalité effectuée à 48H00.

Les résultats complets (caractéristiques et légitimité des régressions; DL (ou CL) 20-50-90 avec leur intervalle de confiance) sont présentés dans les ANNEXES, respectivement dans les TABLEAU N° 06 et 07, puis N° 08 et 09 pour les DL50 et CL50.



Les effectifs disponibles lors de chaque série de tests sont fréquemment faibles. Aussi dans le cas des tests de CL50, pour chaque lot, le numéro des boîtes ayant fourni des oeufs et dont la descendance a participé au test est indiqué. De même figure un couple ZZ/XX, où ZZ est le nombre d'individus témoins et d'individus ayant reçu la dose maximum (celle dite discriminante dans le cas du profenofos et de la cyperméthrine) et XX est le nombre d'individus testés sur les disques de feuilles baignées dans les cinq autres solutions (lorsque ZZ est différent de XX).

Dans le cas des tests de DL50, l'effectif (N) des individus est toujours le même pour le témoin et les sept autres doses.

L'élevage de certaines souches ayant échoué, celles-ci n'ont pas pu être testées. Les premières souches ont été soumises aux tests de CL50 durant la présence du stagiaire. Ultérieurement seules les souches suffisamment productives ont été soumises aux tests de DL50.

### Tests de CL50

Le TABLEAU N° 01 présente les CL50 obtenues avec chaque souche testée pour chaque matière active, ainsi que le ratio de la CL50 de chaque souche par rapport à celui de la souche S01 pour la même matière active. Si un ratio de 3 pour le rapport SiG2/S01G2 est pris comme limite indiquant une baisse de sensibilité perceptible (mis en évidence en caractères gras), trois cas apparaissent avec la cyperméthrine (souches S02G2, S06G2, S08G2), un avec le profenofos (S06G2) et un avec la deltaméthrine (S02G2). Parmi ces cinq cas, quatre se manifestent avec les souches provenant des parcelles plafonds de l'essai de suivi du parasitisme, ce qui est logique, celles-ci ayant reçu la plus forte pression de sélection tant du point de vue des pyréthrinoïdes que des organophosphorés.

Dans la FIGURE N° 01, la souche S06G2 présente une augmentation sensible de la valeur des CL50 obtenues avec toutes les matières actives testées dans cet essai. Il s'agit bien de la souche issue des parcelles ayant reçu onze applications hebdomadaires de l'association "12g./ha de deltaméthrine + 200 g./ha de triazophos" (plus cinq fois 12 g./ha d'acetamipride). L'emploi de doses élevées appliquées avec une fréquence excessive peut donc bien entraîner une perte de sensibilité d'*H. armigera* aux insecticides dans le laps de temps d'une campagne.

Cependant, il faut pondérer cette conclusion en soulignant que le ratio "CL50(S06G2) / CL50(S01G2)" reste voisin de 2, donc faible dans les cas de la deltaméthrine et de l'endosulfan, alors qu'il atteint 4,5 et 18 respectivement pour le profenofos et la cyperméthrine. L'organophosphoré étant appliqué fréquemment, mais à une dose faible (200 g./ha) cette différence reste logique, cependant bien que l'agent de sélection ait été la deltaméthrine, la perte de sensibilité vis-à-vis de la cyperméthrine est la plus importante.

Aucune des souches ne présente un ration "CL50(SiG2) / CL50(S01/G2)" supérieur à 2,5 dans le cas de l'endosulfan, dont l'efficacité ne semble donc pas affectée, quelque soit la pression de sélection exercée tant avec un pyréthrinoïde qu'avec un organophosphoré.

Le second ratio le plus élevé (8,634) est observé dans le cas de la cyperméthrine avec la souche S08G2, alors que celle-ci a été prélevée après seulement deux traitements utilisant cette matière active. De tels ratio ne sont jamais atteints avec la deltaméthrine ni avec le profenofos.

Si la pression de sélection est exercée avec du profenofos seul (souches S07G2 et S09G2), aucune perte de sensibilité aux pyréthrinoïdes n'apparaît.

Le TABLEAU N°02 présente les variations du ratio de la CL50 des autres matières actives par rapport à celle de la deltaméthrine à une même date.

Les ratio Profenofos/Deltaméthrine et surtout Endosulfan/Deltaméthrine sont très variables, cette variabilité ne semblant obéir à aucune règle particulière.

Par contre il semble que le ratio Cyperméthrine/Deltaméthrine soit assez constant, se situant entre 5 et 7, les deux souches S06G2 et S08G2 se particularisant à nouveau par des ratio respectivement 6 et 4 fois environ plus élevés.

Si on compare les CL50 obtenues dans cet essai, à celles observées au Pakistan entre 1991 et 1993 par MUSHTAQ AHMAD et al. (1995), on peut considérer comme valeurs sensiblement trop élevées celles des souches S06G2 et S08G2 pour la cyperméthrine, de la souche S06G2 pour le profenofos, de même que celles des souches S05G2, S06G2 et S08G2 pour l'endosulfan.



**TABEAU N°01 :** CL50 obtenues pour les souches prélevées dans les parcelles de l'essai IRAC et de suivi du parasitisme et ratio (R) @ celles-ci par rapport au témoin (R).

SOUCHE TESTÉE N° PAR T	CYPERMÉTHRINE		PROFENOFOS		DELTAMÉTHRINE		ENDOSULFAN	
	CL50	R	CL50	R	CL50	R	CL50	R
S01G2 TEM 0	1,42457	1,000	4,78037	1,000	0,28321	1,000	8,20937	1,000
S02G2 P3N 9	4,47484	3,141	9,15822	1,916	0,88351	3,120	3,74610	0,456
S05G2 CYP 1	1,28624	0,903	6,18135	1,293	0,18118	0,640	19,58308	2,385
S06G2 P3N 11	25,76463	18,086	21,56837	4,512	0,62135	2,194	17,20885	2,096
S07G2 PRO 2	1,43678	1,009	4,50241	0,942	0,20023	0,707	3,08225	0,375
S08G2 CYP 2	12,29987	8,634	3,49706	0,732	0,41911	1,480	12,06845	1,470
S09G2 PRO 3	1,19919	0,842	2,28128	0,477	0,15940	0,563	0,53502	0,065

**TABEAU N°02 :** CL50 obtenues pour les souches prélevées dans les parcelles de l'essai IRAC et de suivi du parasitisme; ratio de celles-ci par rapport à la deltaméthrine pour une même date (R).

SOUCHE TESTÉE N° PAR T	CYPERMÉTHRINE		PROFENOFOS		DELTAMÉTHRINE		ENDOSULFAN	
	CL50	R	CL50	R	CL50	R	CL50	R
S01G2 TEM 0	1,42457	5,030	4,78037	16,879	0,28321	1,000	8,20937	28,987
S02G2 P3N 9	4,47484	5,065	9,15822	10,366	0,88351	1,000	3,74610	4,240
S05G2 CYP 1	1,28624	7,099	6,18135	34,117	0,18118	1,000	19,58308	108,086
S06G2 P3N 11	25,76463	41,466	21,56837	34,712	0,62135	1,000	17,20885	27,696
S07G2 PRO 2	1,43678	7,176	4,50241	22,486	0,20023	1,000	3,08225	15,394
S08G2 CYP 2	12,29987	29,348	3,49706	8,344	0,41911	1,000	12,06845	28,795
S09G2 PRO 3	1,19919	7,523	2,28128	14,312	0,15940	1,000	0,53502	3,356

### Valeurs discriminantes du test IRAC

Le TABLEAU N° 03 présente les taux de mortalité corrigée obtenus avec les doses discriminantes de l'essai IRAC (200 PPM de cyperméthrine et 300 PPM de profenofos).

Le TABLEAU N° 04 présente les probabilités cumulées de la loi hypergéométrique appliquée aux deux témoins les plus différents l'un de l'autre, et aux lots de chenilles présentant une mortalité inférieure à celle observée dans le témoin S01G2.

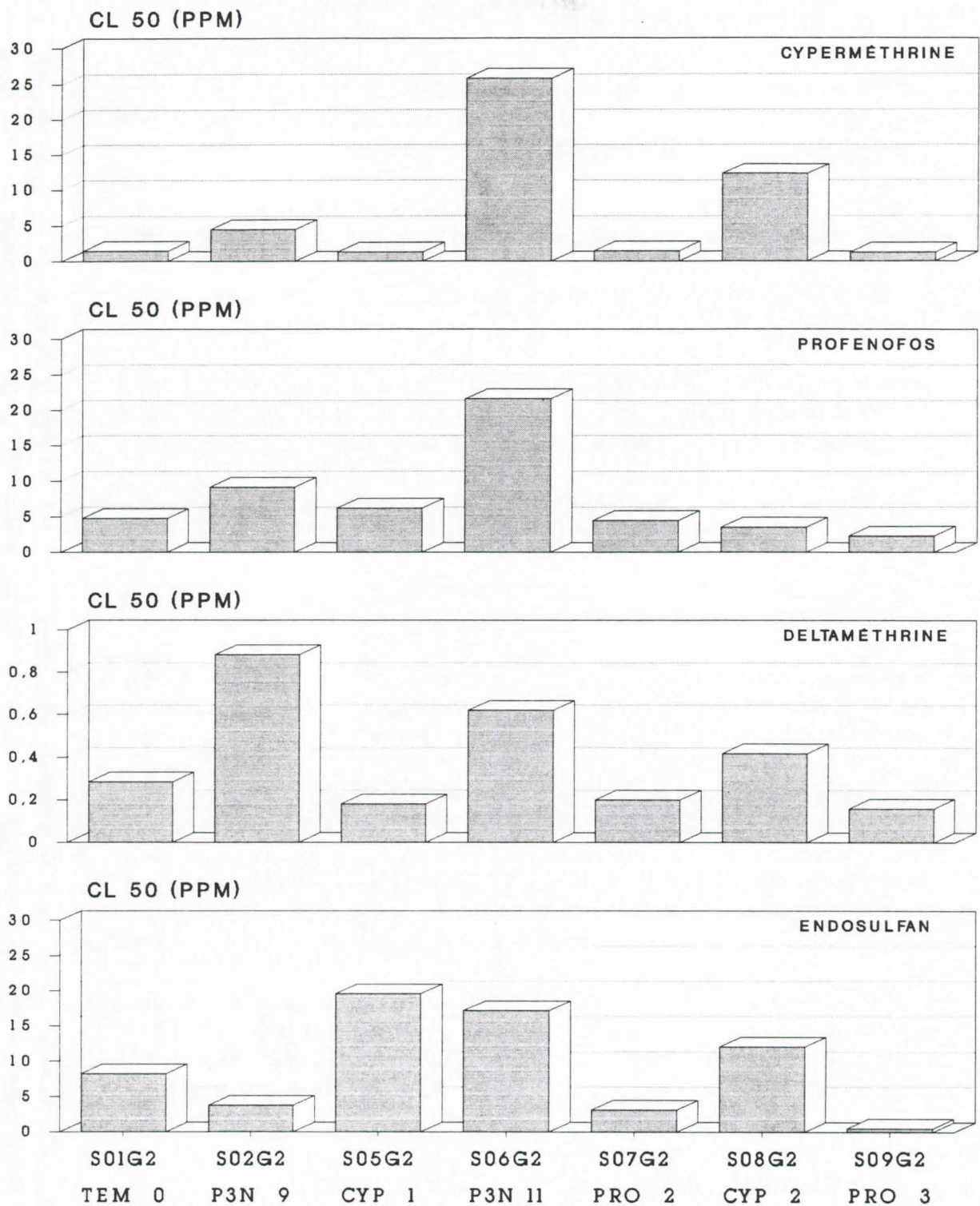


FIGURE 01 : CL 50 OBSERVÉES POUR LES SOUCHES TESTÉES PAR LA MÉTHODE IRAC N 7.



Le plus petit effectif parmi les quatre classes du tableau de contingence de ces comparaisons étant toujours inférieur à 5 ( $a = 2$ ), l'emploi du test KHI2 est inacceptable et le recours à la loi hypergéométrique de FISHER (1938) est indispensable.

Les deux témoins les plus éloignés l'un de l'autre n'étant pas significativement différents, on peut admettre que la mortalité naturelle est vraisemblablement la même dans tous les lots.

Il suffit donc de comparer la mortalité obtenue avec les différentes souches pour une même dose discriminante.

Seule la mortalité enregistrée avec les feuilles trempées dans une solution dont la concentration est de 200 PPM de cyperméthrine pour la souche S10G2 est significativement différente de celle enregistrée avec le même traitement dans le cas de la souche témoin S01G2.

La dose discriminante de profenofos ne distingue aucune des souches étudiées de cette souche témoin.

Le test de la dose discriminante ne permet donc pas de distinguer les souches S06G2 et S08G2 qui avaient pourtant des CL50 nettement plus élevées pour la cyperméthrine.

Malheureusement, le faible effectif de la souche S10G2 n'a pas permis de réaliser l'estimation des CL50 dans le cas de celle-ci et on ne peut comparer la conclusion du test des doses discriminantes à celle qu'aurait fourni le calcul de la CL50.

Il est clair que dans cette étude où les deux méthodes ont été simultanément envisagées : Dose Discriminante / CL50, les effectifs testés sont restés faibles. Cependant on peut déjà envisager qu'un effectif de 40 individus testés est insuffisant. Ainsi, bien que l'effectif de la souche S04G2 soumis au profenofos dépasse 50 et que le taux de mortalité chute d'environ 17 % par rapport au témoin, cette chute ne peut être considérée comme significative. La taille des effectifs devrait donc être étudiée en fonction de la perte de sensibilité que l'on cherche à mettre en évidence.

La FIGURE N° 02 visualise bien les diminutions observées au niveau de la mortalité obtenue avec les doses discriminantes de 200 PPM de cyperméthrine et de 300 PPM de profenofos. Dans le cas de l'organophosphoré, la baisse de mortalité reste faible; on obtient d'ailleurs 100 % de mortalité justement avec les populations issues de la parcelle traitée trois fois avec ce produit.

**TABLEAU N°03** : Proportions de mortalité corrigée obtenues avec les doses discriminantes de l'essai IRAC.

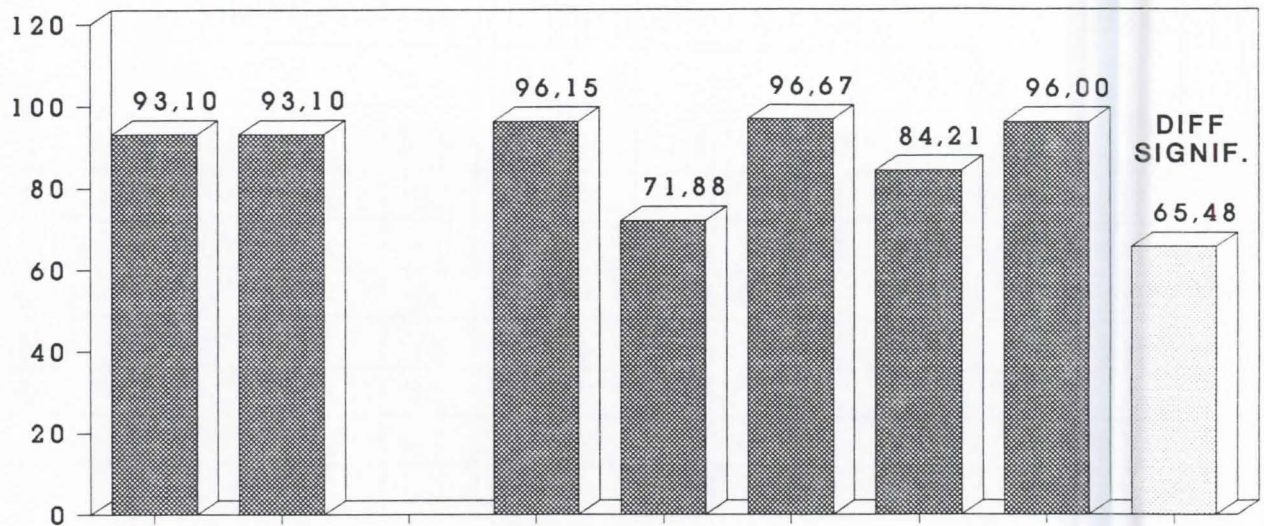
SOUCHE	CYPERMÉTHRINE (200 PPM)					PROFENOFOS (300 PPM)				
	TÉMOIN		TRAITÉ		MORTALITÉ CORRIGÉE (%)	TÉMOIN		TRAITÉ		MORTALITÉ CORRIGÉE
	TESTÉS	MORTS	TESTÉS	MORTS		TESTÉS	MORTS	TESTÉS	MORTS	
S01G2 TÉMOIN	30	0	30	28	93,103	30	0	30	28	93,103
S02G2 P3N 9	29	0	29	27	93,103	29	0	29	27	93,103
S04G2 PRO 1	NON RÉALISÉ					53	4	54	42	75,964
S05G2 CYP 1	26	0	26	25	96,154	26	0	26	23	88,462
S06G2 P3N 11	34	2	34	25	71,875	34	2	34	26	75,000
S07G2 PRO 2	31	1	31	30	96,667	31	1	31	29	93,333
S08G2 CYP 2	20	1	20	17	84,211	20	1	20	18	89,474
S09G2 PRO 3	25	0	25	24	96,000	25	0	18	25	100,000
S10G2 CYP 3	29	2	28	19	65,476	NON RÉALISÉ				

**TABLEAU N°04** : Comparaison des taux de mortalité observés chez les témoins non-traités, puis comparaison du lot traité de la souche S01G2 et des lots traités des autres souches, par le test exact de FISHER (loi hypergéométrique).

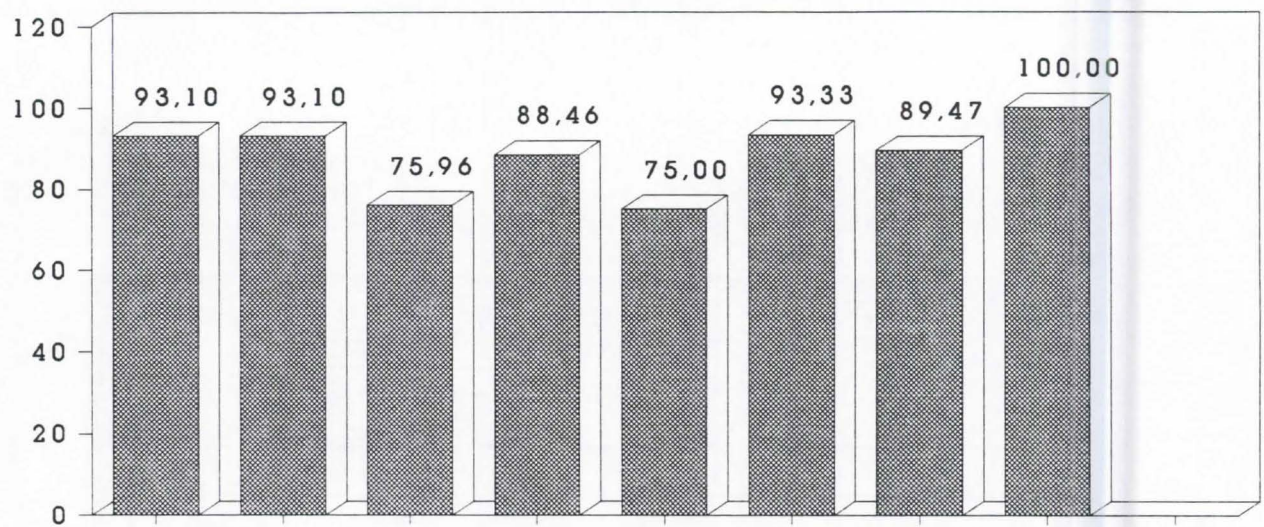
SOUCHE COMPARÉES			EFFECTIFS DE LA SOUCHE A		EFFECTIFS DE LA SOUCHE B		$\Sigma(P0-Pi)$ (*)
TRAITEMENT	A	B	TESTÉS	MORTS	TESTÉS	MORTS	
TÉMOIN	S01G2	S10G2	30	0	29	2	0,27288 NS
CYPERMÉTHRINE	S01G2	S08G2	30	28	20	17	0,30997 NS
CYPERMÉTHRINE	S01G2	S06G2	30	28	34	25	0,03636 NS
CYPERMÉTHRINE	S01G2	S10G2	30	28	28	19	0,01502 *
PROFENOFOS	S01G2	S08G2	30	28	20	18	0,52842 NS
PROFENOFOS	S01G2	S05G2	30	28	26	23	0,43072 NS
PROFENOFOS	S01G2	S06G2	30	28	34	26	0,06340 NS
PROFENOFOS	S01G2	S04G2	30	28	54	42	0,05851 NS

N.B. (\*) : Les classes présentant la moindre fréquence ayant toujours un effectif inférieur à 5, la comparaison des proportions est réalisée par le test exact de FISHER utilisant la loi de distribution hypergéométrique; la quantité  $\Sigma(P0-Pi)$  correspond au cumul des probabilités d'obtenir les effectifs n, avec n variant de 0 à i, ce cumul doit être inférieur à 0,0250 s'agissant d'un test bilatéral.





### CYPERMÉTHRINE (200 PPM)



### PROFENOFOS (300 PPM)

S01G2 S02G2 S04G2 S05G2 S06G2 S07G2 S08G2 S09G2 S10G2  
 TEM P3N 9 PRO 1 CYP 1 P3N 11 PRO 2 CYP 2 PRO 3 CYP 3

FIGURE 02 : POURCENTAGES DE MORTALITÉ CORRIGÉE OBTENUS AVEC LES DOSES DISCRIMINANTES DE L'ESSAI IRAC



## Tests de DL.50

Les valeurs indiquées dans les annexes et reprises dans la FIGURE N° 03, individualisées par lot de chenilles issues de parents ayant reçu des traitements à peu près semblables, montrent que pour une même matière active il y a très peu de variations entre les lots.

Le TABLEAU N° 05 résume donc les DL50 obtenues dans le cas de l'alphacyperméthrine, de la deltaméthrine, de l'endosulfan et du profenofos, après cumul des effectifs des différents lots de chenilles.

La DL50 de la deltaméthrine déterminée dans cet essai est inférieure à celles observées au Tchad en 1990 (0,022), en 1991 (0,074) (MARTIN et al., 1993) et en Côte d'Ivoire en 1985-92 (0,09) ou en 1996 (0,92) (MARTIN et al., 1997).

Si on considère que l'alphacyperméthrine est utilisée à la moitié de la dose de la cyperméthrine, il n'y a pas non plus d'indice de résistance à la cyperméthrine et à ses isomères (valeur observée en Côte d'Ivoire en 1990 : 0,52 (GOEBEL & JACQUEMARD, 1990); moyenne observée dans ce même pays de 1987 à 1992 : 0,23 (MARTIN et al., 1997)).

La DL50 indiquée pour l'endosulfan au Tchad en 1991 était de 21,53 (MARTIN et al., 1993), celle obtenue ici lui est donc nettement inférieure.

Enfin il n'y a pas été possible de trouver de références concernant le profenofos, mais on peut rappeler les DL50 du Monocrotophos au Tchad en 1990 et 1991 (24,90 et 25,95) (MARTIN et al., 1993) ou celle du chlorpyrifos à Bouaké (9,27) (GOEBEL & JACQUEMARD, 1990). La valeur obtenue pour le profenofos en 1997 à Bebedjia est bien inférieure à celle mentionnée pour ces deux autres organophosphorés.

Si le ratio Endosulfan/Deltaméthrine semble encore raisonnable, la valeur de 10 observée entre l'Alphacyperméthrine et la Deltaméthrine est élevée. Ces souches semblent donc particulièrement sensibles à la Deltaméthrine, ce qui conforte l'option d'emploi de 7,5 g/ha recommandée en association avec un organophosphoré.

**TABLEAU N°05 :** DL 50 obtenues pour les différentes souches issues de l'essai IRAC ayant été testées par cette méthode, et Ratios obtenus entre les différentes matières actives (A/B).

SOUCHE PRODUIT A	DL.50			RATIO PAR RAPPORT B :			
	ESTIMÉE	LIM INF	LIM SUP	DELTA	ALPHA	PROFE	ENDOS
S01/12 DELTAM. S13/18/22	0,01366	0,00877	0,02129	1,0000	*****	*****	*****
S12 ALPHAC.	0,13973	0,08379	0,23301	10,2291	1,0000	*****	*****
S13/22 PROFEN.	0,59983	0,33662	1,06886	43,9114	4,2928	1,0000	*****
S05/08 ENDOSU. S12/22	1,48415	0,87948	2,50453	108,6493	10,6216	2,4743	1,0000



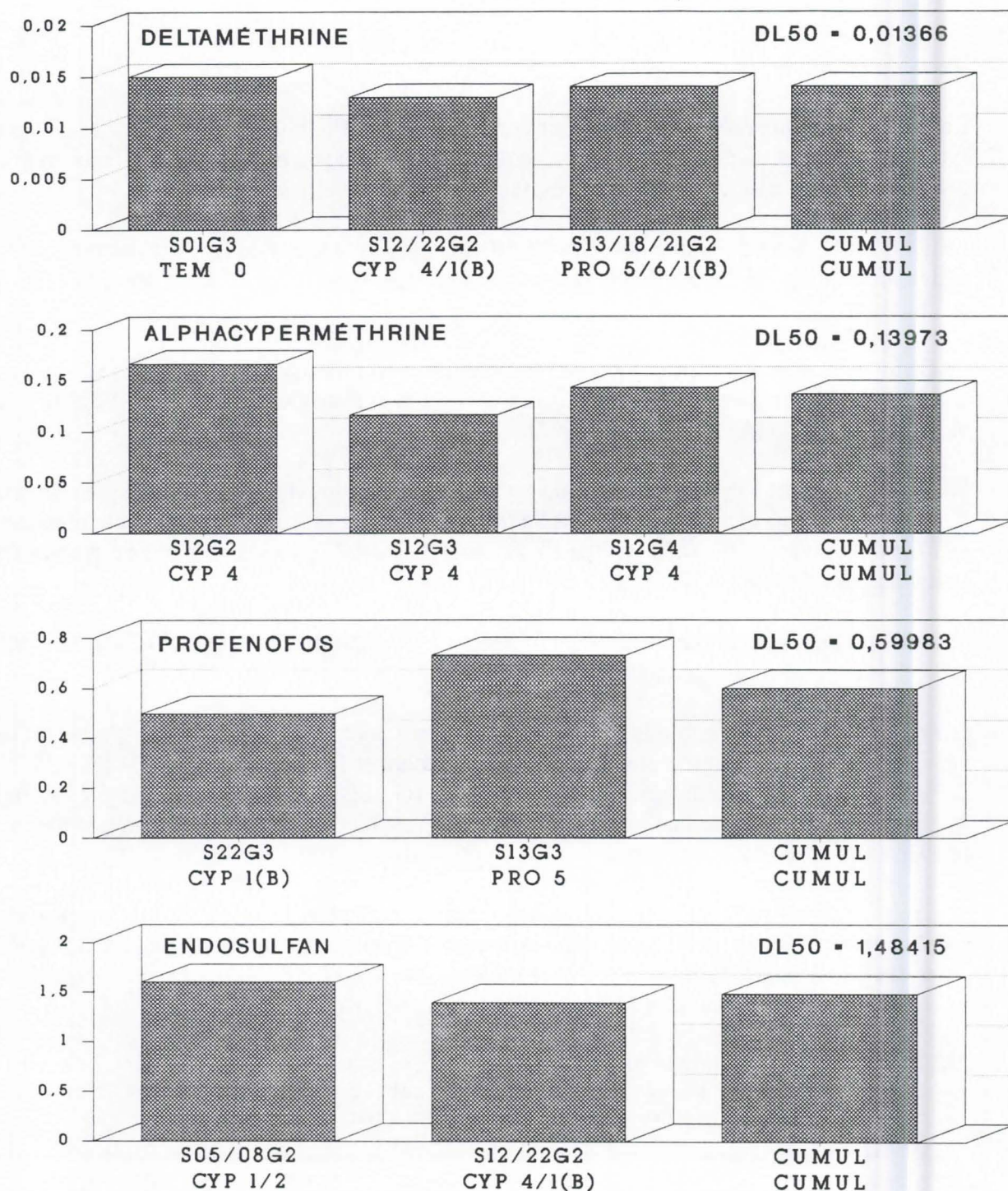


FIGURE 03 : DL50 OBTENUES AVEC DIVERSES SOUCHES DE L'ESSAI IRAC



## Conclusions

En premier lieu, il convient de signaler que toutes les pentes obtenues lors des calculs de régression devant aboutir à la détermination tant des DL50 que des CL50, sont faibles (toutes inférieures à 1). On se trouve donc en présence de populations hétérogènes encore non sélectionnées par les traitements.

Tant les valeurs obtenues avec la méthode de la CL50, que celles obtenues pour la DL50, montrent qu'il ne semble pas y avoir de début de résistance ni aux organophosphorés ni aux pyréthrinoïdes au Tchad. Il faut en plus tenir compte du fait que toutes ces souches proviennent de la station de BEBEDJIA où les traitements de couverture sont bien plus régulièrement appliqués qu'en milieu paysan, et où même les essais de cultures vivrières reçoivent une protection à base de pyréthrinoïdes seuls.

Cependant, les résultats obtenus avec les souches issues des parcelles plafonds de l'essai de suivi du parasitisme montrent que des applications trop fréquentes de doses élevées d'insecticides peuvent induire une perte de sensibilité à ces produits. Pour tester la méthode IRAC (ou toute autre), des souches issues de ces parcelles plafonds peuvent donc se révéler un matériel biologique intéressant.

Les souches moins sensibles aux pyréthrinoïdes, le restent vis à vis des autres produits en particulier de l'endosulfan ce qui confirme que cet organochloré est une alternative intéressante pour la prévention ou la gestion de la résistance d'*H. armigera* aux pyréthrinoïdes.

Bien que les résultats obtenus avec l'indoxacarb n'aient pas été mentionnés auparavant, il convient de préciser que la CL50 de cette matière active semble être inférieure à 0,064, les quatre premières doses donnant toujours une mortalité de 100 %, et celles de 0,320 et 0,064 ayant pour valeurs respectives : 80,0 % et 55,0 % (effectif / dose : 20 individus).

Le test de la dose discriminante ne semble pouvoir révéler que des populations ayant atteint un niveau de résistance particulièrement élevé.

La situation du Tchad est donc loin d'être préoccupante; ceci étant certainement dû au fait que dans ce pays seule la culture cotonnière bénéficie d'une protection insecticide, avec des doses relativement faibles et une fréquence d'application réduite (seulement 5 applications sont recommandées). Il ne faut cependant pas cesser d'être vigilant, surtout si la mise en exploitation du bassin pétrolier de Doba entraîne un développement des cultures maraîchères et que celles-ci sont soumises à de nombreux traitements.



## Références bibliographiques

- \* FISHER, R.A.; 1938 : Statistical methods for research workers - 7th edition, OLIVER and BOYD, EDINBURGH / LONDON, U.K.
- \* GOEBEL, R. et P. JACQUEMARD; 1990 - Evaluation du niveau de sensibilité d'*Heliothis armigera* Hbn, déprédateur de la capsule de cotonnier aux associations cyperméthrine-chlorpyrifos et cyperméthrine méthyl-parathion. Etude des interactions possibles entre insecticides - Cot. Fib. Trop., 45-2 : 137 - 143.
- \* MARTIN, T., A. RENOU et I.GOIPAYE; 1993 : Evolution de la sensibilité de *Diparopsis watersi* (Roths) et d'*Helicoverpa armigera* (Hbn) vis à vis des insecticides chimiques - Cot. Fib. Trop., 48-4 : 283 - 294.
- \* MARTIN, T., G. OCHOU OCHOU, HALA N'KLO, J.M. VASSAL; 1997 - Perte de sensibilité aux pyréthriinoïdes chez *Helicoverpa armigera* (Hübner) en Côte d'Ivoire - Réunion Phytosanitaire de l'Afrique de l'Ouest et du Centre, 27-31 Janvier 1997, Cotonou, Bénin, 346 pp. : 253 - 261.
- \* MUSHTAQ AHMAD, M. IQBAL ARIF et ZAHOOR AHMAD; 1995 : Monitoring insecticide resistance of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera : Noctuidae) in Pakistan - Journal of Economic Entomology, 88-4 : 771 - 776.

# ANNEXES

**TABEAU N°01 :** Origine des souches prélevées dans l'essai IRAC et les parcelles de suivi du parasitisme à BEBEDJIA en 1997 pour être soumises aux tests de CL50 et DL50.

N° SOUCHE	ORIGINE	DATE COLLECTE	POSITION / TRAITEMENTS	STADE & NOMBRE
S01G1	ICRA ABC1	30/09	T01 - 8 J.	OEUFs 156
		02/10	T01 - 6 J.	OEUFs 153
		03/10	T01 - 5 J.	OEUFs 119
		06/10	T01 - 2 J.	CHEN 66
S02G1	P3N PP	04/10	T09 + 1 J.	CHEN 29
		06/10	T09 + 3 J.	CHEN 73
S03G1	ICRA C1	10/10	NON	OEUFs 224
		11/10		CHEN 13
		12/10	TRAITÉ	CHEN 48
		13/10		CHEN 12
S04G1	ICRA A1	15/10	T01 + 7 J.	CHEN 121
S05G1	ICRA B1	15/10	T01 + 7 J.	CHEN 110
S06G1	P3N PP	22/10	T11 + 5 J.	CHEN 54
S07G1	ICRA A1	23/10	T02 + 7 J.	CHEN 145
S08G1	ICRA B1	23/10	T02 + 7 J.	CHEN 92
S09G1	ICRA A1	31/10	T03 + 7 J.	CHEN 104
S10G1	ICRA B1	31/10	T03 + 7 J.	CHEN 63
S11G1	ICRA A1	09/11	T04 + 8 J.	CHEN 120
S12G1	ICRA B1	09/11	T04 + 8 J.	CHEN 94
S13G1	ICRA A1	18/11	T05 + 8 J.	CHEN 84
S14G1	ICRA B1	18/11	T05 + 8 J.	CHEN 58
S15G1	ICRA A2	18/11	0 J AV T1	CHEN 73
S16G1	ICRA B2	18/11	0 J AV T1	CHEN 28
S17G1	ICRA C1	18/11	NON TRAITÉ	CHEN 60
S18G1	ICRA A1	26/11	T06 + 8 J.	CHEN 133
S19G1	ICRA B1	26/11	T06 + 8 J.	CHEN 54
S20G1	ICRA C1	26/11	NON TRAITÉ	CHEN 114
S21G1	ICRA A2	26/11	T01 + 8 J.	CHEN 87
S22G1	ICRA B2	26/11	T01 + 8 J.	CHEN 94
S23G1	ICRA C2	26/11	NON TRAITÉ	CHEN 38

N.B. : PARCELLE ICRA : A PROFENOFOS, B CYPERMÉTHRINE, C NON TRAITÉ; 1 & 2 PREMIER & SECOND SEMIS.  
P3N PP : PARCELLE TROIS NIVEAUX PROTECTION POUSSÉE; SOIT S02G1 PRÉLEVÉE APRES 9 TRAITEMENTS AVEC 12 G./HA DE DELTAMÉTHRINE + 200 G./HA DE TRIAZOPHOS DONT 5 AVEC 12 G./HA D'ACETAMIPRID; SOIT S06G1 PRÉLEVÉE APRES 9 TRAITEMENTS AVEC 12 G./HA DE DELTAMÉTHRINE + 200 G./HA DE TRIAZOPHOS DONT 6 AVEC 12 G./HA D'ACETAMIPRID.  
POSITION : INDIQUÉE EN NOMBRE DE JOURS PAR RAPPORT AU NUMERO DU TRAITEMENT RÉALISÉ DANS LA PARCELLE; T02 + 7 J. = LA COLLECTE A EU LIEU 7 JOURS APRES LE SECOND TRAITEMENT; NON TRAITÉ INDIQUE QUE LA PARCELLE N'A JAMAIS ÉTÉ TRAITÉE.  
STADE : LE STADE COLLECTÉ CORRESPOND A DES CHENILLES (CHEN) OU DES OEUFs; SI UNE COLLECTE A LIEU LE JOUR DU TRAITEMENT, ELLE EST FAITE AVANT CELUI-CI.



**TABLEAU N°02** : Traitements réalisés dans les parcelles IRAC.

PARCELLE	TRAITEMENT	N° TRAITEMENT	DATE DU TRAITEMENT
IRAC A1	PROFENOFOS 750 G./HA	T1	08/10/97
IRAC B1	CYPERMÉTHRINE 40 G./HA	T1	08/10/97
IRAC A1	PROFENOFOS 750 G./HA	T2	16/10/97
IRAC B1	CYPERMÉTHRINE 40 G./HA	T2	16/10/97
IRAC A1	PROFENOFOS 750 G./HA	T3	24/10/97
IRAC B1	CYPERMÉTHRINE 40 G./HA	T3	24/10/97
IRAC A1	PROFENOFOS 750 G./HA	T4	01/11/97
IRAC B1	CYPERMÉTHRINE 40 G./HA	T4	01/11/97
IRAC A1	PROFENOFOS 750 G./HA	T5	10/11/97
IRAC B1	CYPERMÉTHRINE 40 G./HA	T5	10/11/97
IRAC A1	PROFENOFOS 750 G./HA	T6	18/11/97
IRAC B1	CYPERMÉTHRINE 40 G./HA	T6	18/11/97
IRAC A2	PROFENOFOS 750 G./HA	T1	18/11/97
IRAC B2	CYPERMÉTHRINE 40 G./HA	T1	18/11/97

**TABLEAU N°03** : Concentrations (PPM) testées dans les tests de CL50.

SHERPA 10 EC CYPERMÉTHRINE		CURACRON 500 EC PROFENOFOS		THIODAN 35 EC ENDOSULFAN		DECIS 25 EC DELTAMÉTHRINE		DPX-MP062 150 SC INDOXACARB	
CODE	CONC. PPM	CODE	CONC. PPM	CODE	CONC. PPM	CODE	CONC. PPM	CODE	CONC. PPM
CYP1	200,000	PRO1	300,000	END1	1.320,0000	DEL1	125,000	IND1	200,000
CYP2	40,000	PRO2	60,000	END2	264,0000	DEL2	25,000	IND2	40,000
CYP3	8,000	PRO3	12,000	END3	52,8000	DEL3	5,000	IND3	8,000
CYP4	1,600	PRO4	2,400	END4	10,5600	DEL4	1,000	IND4	1,600
CYP5	0,320	PRO5	0,480	END5	2,1120	DEL5	0,200	IND5	0,320
CYP6	0,064	PRO6	0,096	END6	0,4220	DEL6	0,040	IND6	0,064

**TABEAU N°04 :** Doses ( $\mu\text{g.}/\text{g.}$  de chenille) testées dans les tests de DL50.

PRODUIT TECHNIQUE ET SOLUTION MERE	DOSE 1 $\mu\text{g.}/\text{g.}$	DOSE 2 $\mu\text{g.}/\text{g.}$	DOSE 3 $\mu\text{g.}/\text{g.}$	DOSE 4 $\mu\text{g.}/\text{g.}$	DOSE 5 $\mu\text{g.}/\text{g.}$	DOSE 6 $\mu\text{g.}/\text{g.}$	DOSE 7 $\mu\text{g.}/\text{g.}$
DELTAMÉTHRINE 98,9 % AGREVO 99,988 mg./ 100 ml. *	19,998	3,9995	0,79990	0,15998	0,03200	0,006399	0,0012798
ENDOSULFAN 98,8 % AGREVO 5000,296 mg./ 100 ml. *	1.000,059	200,0118	40,00237	8,00047	1,60009	0,320019	0,0640037
PROFENOFOS 90,0 % CALLIOPE 4008,960 mg./ 100 ml. *	801,792	160,3584	32,07168	6,41434	1,28287	0,256573	0,0513146
$\alpha$ -CYPERMÉTHRINE 95,6 % CALLIOPE 199,995 mg./ 100 ml. *	39,999	7,9998	1,59996	0,31999	0,06400	0,012800	0,0025599

N.B. : \* la concentration exacte de la solution mère d'acétone correspondant à la première dose est indiquée en mg./ml. de matière active pure et calculée en fonction du poids de matière technique exactement pesée.

**TABEAU N°05 :** Volumes ( $\mu\text{l.}$ ) appliqués sur les chenilles par classe de poids dans les tests de DL50.

Poids Moyen des chenilles	Rangs de Poids (mg)	Volume appliqué / chenille
50 mg	47,5 - 52,5	1,0 $\mu\text{l}$
45 mg	42,5 - 47,5	0,9 $\mu\text{l}$
40 mg	37,5 - 42,5	0,8 $\mu\text{l}$
35 mg	32,5 - 37,5	0,7 $\mu\text{l}$
30 mg	27,5 - 32,5	0,6 $\mu\text{l}$



**TABEAU N°06 :** Tests de DL50 réalisés sur les souches issues des parcelles de l'essai IRAC : ALPHACYPERMÉTHRINE.

SOUCHE	DOSES 1 A 6			SOUCHE	DOSES 2 A 7		
S12G2	$Y = 5,48220 + 0,60494 X$			S12G2	$Y = 5,59662 + 0,76612 X$		
N= 25	KHI2 = 2,492 4 DDL P= 64,610			N= 25	KHI2 = 1,014 4 DDL P= 90,773		
	ESTIMÉE	LIM. INF.	LIM. SUP.		ESTIMÉE	LIM. INF.	LIM. SUP.
DL.90	20,96369	3,99860	109,90744	DL.90	7,83591	1,87997	32,66078
DL.50	0,15955	0,05773	0,44096	DL.50	0,16644	0,07614	0,36383
DL.20	0,00648	0,00102	0,04134	DL.20	0,01327	0,00391	0,04498
S12G3	$Y = 5,59255 + 0,66766 X$			S12G3	$Y = 5,58906 + 0,62998 X$		
N= 40	KHI2 = 0,721 4 DDL P= 94,872			N= 40	KHI2 = 1,127 4 DDL P= 88,993		
DL.90	10,76579	3,68924	31,41627	DL.90	12,56924	3,38063	46,73258
DL.50	0,12957	0,06564	0,25574	DL.50	0,11613	0,06124	0,22022
DL.20	0,00711	0,00218	0,02323	DL.20	0,00536	0,00191	0,01502
S12G4	$Y = 5,59838 + 0,69662 X$			S12G4	$Y = 5,51117 + 0,60553 X$		
N= 15	KHI2 = 1,426 4 DDL P= 83,960			N= 15	KHI2 = 0,446 4 DDL P= 97,856		
DL.90	9,56664	1,67339	54,69165	DL.90	18,72076	1,57444	222,59833
DL.50	0,13836	0,04333	0,44186	DL.50	0,14317	0,04411	0,46471
DL.20	0,00857	0,00116	0,06324	DL.20	0,00583	0,00080	0,04268
TOTAL	$Y = 5,55762 + 0,65241 X$			TOTAL	$Y = 5,57767 + 0,66724 X$		
N= 80	KHI2 = 1,464 4 DDL P= 83,296			N= 80	KHI2 = 1,237 4 DDL P= 87,198		
DL.90	12,87365	5,76413	28,75210	DL.90	11,34975	4,60794	27,95542
DL.50	0,13973	0,08379	0,23301	DL.50	0,13662	0,08642	0,21472
DL.20	0,00717	0,00291	0,01764	DL.20	0,00746	0,00361	0,01543

**TABLEAU N°07** : Tests de DL50 réalisés sur les souches issues des parcelles de l'essai IRAC : DELTAMÉTHRINE, PROFENOFOS et ENDOSULFAN.

DELTAMÉTHRINE							
SOUCHE	DOSES 2 A 7			SOUCHE	DOSES 2 A 7		
S01G3 N= 26	Y = 6,342383+ 0,73902 X			S13/18 /21G2 N= 23	Y = 6,51169 + 0,82132 X		
	KHI2 = 3,018 4 DDL P= 55,485				KHI2 = 2,261 4 DDL P= 68,793		
	EST.	LIM. INF.	LIM. SUP.		ESTIMÉE	LIM. INF.	LIM. SUP.
DL.90	0,82376	0,24722	2,74479	DL.90	0,52462	0,16385	1,67974
DL.50	0,01519	0,00683	0,03377	DL.50	0,01444	0,00655	0,03182
DL.20	0,00110	0,00029	0,00419	DL.20	0,00136	0,00038	0,00488
S12/22 G2 N= 52	Y = 6,50387 + 0,79246 X			TOTAL N= 101	Y = 6,45176 + 0,77861 X		
	KHI2 = 2,058 4 DDL P= 72,510				KHI2 = 5,154 4 DDL P= 27,185		
DL.90	0,52423	0,21423	1,28278	DL.90	0,60459	0,32557	1,12274
DL.50	0,01266	0,00640	0,02502	DL.50	0,01366	0,00877	0,02129
DL.20	0,00110	0,00035	0,00343	DL.20	0,00113	0,00054	0,00238
DOSES 2 A 7							
SOUCHE	PROFENOFOS			SOUCHE	ENDOSULFAN		
S22G3 N= 28	Y = 5,21336 + 0,70322 X			S05/08 G2 N= 18	Y = 4,81811 + 0,89027 X		
	KHI2 = 0,887 4 DDL P= 92,638				KHI2 = 3,594 4 DDL P= 46,366		
DL.90	33,04169	9,11094	119,82881	DL.90	44,04167	12,34182	157,16232
DL.50	0,49727	0,20241	1,22165	DL.50	1,60069	0,70729	3,62258
DL.20	0,03161	0,00670	0,14914	DL.20	0,18154	0,05234	0,62965
S13G3 N= 20	Y = 5,12589 + 0,92104 X			S12/22 G2 N= 28	Y = 4,86191 + 0,94899 X		
	KHI2 = 1,161 4 DDL P= 88,446				KHI2 = 1,562 4 DDL P= 81,562		
DL.90	17,98001	5,97738	54,08407	DL.90	31,33241	11,62450	84,45266
DL.50	0,72999	0,35839	1,48690	DL.50	1,39801	0,70636	2,76690
DL.20	0,08904	0,03056	0,25943	DL.20	0,18142	0,06336	0,51942
TOTAL N= 48	Y = 5,17537 + 0,79008 X			TOTAL N= 46	Y = 4,84098 + 0,92738 X		
	KHI2 = 0,663 4 DDL P= 95,584				KHI2 = 4,312 4 DDL P= 36,543		
DL.90	25,12755	10,74021	58,78786	DL.90	35,76325	16,39185	78,02721
DL.50	0,59983	0,33662	1,06886	DL.50	1,48415	0,87948	2,50453
DL.20	0,05162	0,02003	0,13305	DL.20	0,18364	0,08229	0,40981



**TABLEAU N°08** : Tests de CL50 réalisés sur les souches issues des parcelles des essais IRAC et P3N : CYPERMÉTHRINE et PROFENOFOS.

SOUCHE	CYPERMÉTHRINE			PROFENOFOS		
S01G2 B1 A 5 30/21	$Y = 4,91123 + 0,57763 X$			$Y = 4,42370 + 0,84817 X$		
	KHI2 = 1,135 4 DDL P= 88,864			KHI2 = 0,565 4 DDL P= 96,688		
	EST.	LIM. INF.	LIM. SUP.	ESTIMÉE	LIM. INF.	LIM. SUP.
CL.90	235,73163	38,51492	1442,80203	155,05270	47,41856	507,00278
CL.50	1,42457	0,51234	3,96105	4,78037	2,29358	9,96340
CL.20	0,04974	0,00793	0,31189	0,48664	0,16355	1,44796
S02G2 B3/5 29/15	$Y = 4,43614 + 0,86644 X$			$Y = 4,14982 + 0,88394 X$		
	KHI2 = 0,909 4 DDL P= 92,324			KHI2 = 2,024 4 DDL P= 73,140		
CL.90	134,87828	38,52831	472,17622	258,04245	73,96494	900,23609
CL.50	4,47484	2,04060	9,81290	9,15822	4,24193	19,77239
CL.20	0,47801	0,15822	1,44419	1,02260	0,35256	2,96602
S05G2 B1/2/5 26/26	$Y = 4,89852 + 0,92826 X$			$Y = 4,50905 + 0,62060 X$		
	KHI2 = 0,976 4 DDL P= 91,346			KHI2 = 0,581 4 DDL P= 96,511		
CL.90	30,90105	11,74558	81,29654	718,07597	127,70401	4037,72043
CL.50	1,28624	0,70047	2,36185	6,18135	2,76983	13,79474
CL.20	0,15947	0,06566	0,38733	0,27226	0,07812	0,94885
S06G2 B1/3/4 34/25	$Y = 4,26108 + 0,52368 X$			$Y = 4,15551 + 0,63314 X$		
	KHI2 = 1,517 4 DDL P= 82,354			KHI2 = 0,457 4 DDL P= 97,759		
CL.90	7216,58780	400,61711	129997,29286	2280,45440	308,61416	16851,04856
CL.50	25,76463	8,55386	77,60423	21,56837	8,93043	52,09092
CL.20	0,63669	0,13679	2,96349	1,01057	0,27232	3,75019
S07G2 B5+6 31/24	$Y = 4,86674 + 0,84666 X$			$Y = 4,48286 + 0,79140 X$		
	KHI2 = 2,803 4 DDL P= 59,127			KHI2 = 0,698 4 DDL P= 95,163		
CL.90	46,89302	15,86829	138,57548	187,43458	54,93923	639,46515
CL.50	1,43678	0,70809	2,91536	4,50241	2,18926	9,25960
CL.20	0,14567	0,04936	0,42988	0,38906	0,13097	1,15575
S08G2 B1+4 20/12	$Y = 4,30151 + 0,64087 X$			$Y = 4,58661 + 0,76033 X$		
	KHI2 = 1,572 4 DDL P= 81,337			KHI2 = 2,333 4 DDL P= 67,480		
CL.90	1129,33429	93,80447	16110,77650	169,54583	31,30267	918,31746
CL.50	12,29987	3,71596	40,71268	3,49706	1,18861	10,28888
CL.20	0,59799	0,09524	3,75446	0,27341	0,05011	1,49176
S09G2 B1/5/6 25/21	$Y = 4,92872 + 0,90350 X$			$Y = 4,64785 + 0,98316 X$		
	KHI2 = 3,974 4 DDL P= 40,957			KHI2 = 6,658 4 DDL P= 15,510		
CL.90	31,43202	10,71703	92,18172	45,89070	16,86138	124,89817
CL.50	1,19919	0,60081	2,39355	2,28128	1,19951	4,33862
CL.20	0,14041	0,05049	0,39051	0,31781	0,12816	0,78813

le couple XX/ZZ indique le nombre d'individus testés dans le témoin et la dose 1, et pour les doses 2 à 6.



**TABLEAU N°09** : Tests de CL50 réalisés sur les souches issues des parcelles des essais IRAC et P3N : DELTAMÉTHRINE et ENDOSULFAN.

SOUCHE	DELTAMÉTHRINE			ENDOSULFAN		
S01G2 B1 A 5 30/21	$Y = 5,42962 + 0,78414 X$			$Y = 4,34374 + 0,71776 X$		
	KHI2 = 2,418 4 DDL P= 65,936			KHI2 = 0,932 4 DDL P= 91,988		
	EST.	LIM. INF.	LIM. SUP.	ESTIMÉE	LIM. INF.	LIM. SUP.
CL.90	12,20451	3,74000	39,82617	501,02252	130,40696	1924,92469
CL.50	0,28321	0,11603	0,69124	8,20937	3,45597	19,50065
CL.20	0,02392	0,00552	0,10374	0,55180	0,13412	2,27014
S02G2 B3/5 29/15	$Y = 5,04362 + 0,81096 X$			$Y = 4,49141 + 0,88669 X$		
	KHI2 = 0,10446 DDL P= 83,611			KHI2 = 3,042 4 DDL P= 55,077		
CL.90	33,61654	9,31912	121,26383	104,46187	31,56139	345,74785
CL.50	0,88351	0,36990	2,11031	3,74610	1,54995	9,05397
CL.20	0,08099	0,02159	0,30384	0,42114	0,10775	1,64606
S05G2 B1/2/5 26/26	$Y = 5,61495 + 0,82890 X$			$Y = 4,09518 + 0,70039 X$		
	KHI2 = 3,857 4 DDL P= 42,551			KHI2 = 3,258 4 DDL P= 51,556		
CL.90	6,37164	2,28337	17,77979	1323,46723	324,40643	5399,29342
CL.50	0,18118	0,08297	0,39565	19,58308	9,45024	40,58067
CL.20	0,01749	0,00475	0,06438	1,23103	0,40459	3,74556
S06G2 B1/3/4 34/25	$Y = 5,19057 + 0,92212 X$			$Y = 4,00609 + 0,80429 X$		
	KHI2 = 1,403 4 DDL P= 84,372			KHI2 = 3,621 4 DDL P= 45,978		
CL.90	15,24696	5,68889	40,86382	674,84086	209,02198	2178,76693
CL.50	0,62135	0,31027	1,24433	17,20885	8,29056	35,72071
CL.20	0,07597	0,02628	0,21964	1,54656	0,50034	4,78040
S07G2 B5+6 31/24	$Y = 5,61991 + 0,88754 X$			$Y = 4,57438 + 0,87062 X$		
	KHI2 = 5,905 4 DDL P= 20,637			KHI2 = 2,271 4 DDL P= 68,601		
CL.90	5,56587	2,01963	15,33893	91,39443	32,58010	256,38174
CL.50	0,20023	0,09132	0,43902	3,08225	1,44233	6,58676
CL.20	0,02256	0,00630	0,08072	0,33281	0,09864	1,12291
S08G2 B1+4 20/12	$Y = 5,28664 + 0,75898 X$			$Y = 3,99129 + 0,93256 X$		
	KHI2 = 1,443 4 DDL P= 83,664			KHI2 = 2,749 4 DDL P= 60,062		
CL.90	20,46056	4,13676	101,19875	285,71236	73,18090	1115,47625
CL.50	0,41911	0,12811	1,37117	12,06845	4,65685	31,27592
CL.20	0,03262	0,00472	0,22532	1,51075	0,36776	6,20618
S09G2 B1/5/6 25/21	$Y = 5,77181 + 0,96776 X$			$Y = 5,16605 + 0,61130 X$		
	KHI2 = 3,545 4 DDL P= 47,105			KHI2 = 1,019 4 DDL P= 90,690		
CL.90	3,36338	1,21424	9,31640	66,81851	16,28045	274,23775
CL.50	0,15940	0,07353	0,34553	0,53502	0,11954	2,39467
CL.20	0,02152	0,00614	0,07540	0,02247	0,00158	0,31984

le couple XX/ZZ indique le nombre d'individus testés dans le témoin et la dose 1, et pour les doses 2 à 6.